



PATENT  
0649-0923P

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: SHIZUKUISHI, Makoto Conf.: Unknown  
Appl. No.: 10/715,476 Group: Unknown  
Filed: November 19, 2003 Examiner: Unknown  
For: IMAGE SENSOR AND DIGITAL CAMERA

LETTER

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

January 20, 2004

Sir:

Under the provisions of 35 U.S.C. § 119 and 37 C.F.R. § 1.55(a), the applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on the following application(s):

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
Japan	2002-335193	November 19, 2002
Japan	2002-349921	December 2, 2002

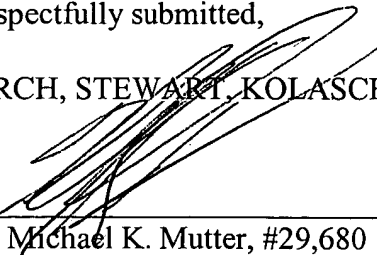
A certified copy of the above-noted application(s) is(are) attached hereto.

If necessary, the Commissioner is hereby authorized in this, concurrent, and future replies, to charge payment or credit any overpayment to Deposit Account No. 02-2448 for any additional fee required under 37 C.F.R. §§ 1.16 or 1.17; particularly, extension of time fees.

Respectfully submitted,

BIRCH, STEWART, KOLASCH & BIRCH, LLP

By

  
Michael K. Mutter, #29,680

MKM/jeb  
0649-0923P

P.O. Box 747  
Falls Church, VA 22040-0747  
(703) 205-8000

Attachment(s)

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

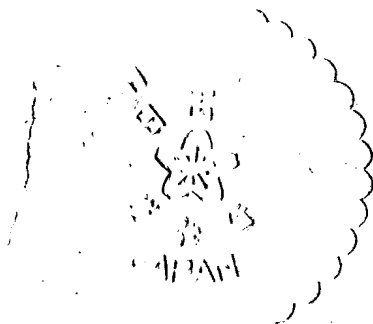
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2002年11月19日

出願番号  
Application Number: 特願2002-335193  
[ST. 10/C]: [JP2002-335193]

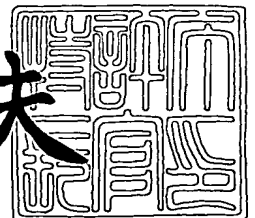
出願人  
Applicant(s): 富士フイルムマイクロデバイス株式会社  
富士写真フイルム株式会社



2003年12月19日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3105489

【書類名】 特許願

【整理番号】 P-42589

【提出日】 平成14年11月19日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 27/14

【発明者】

    【住所又は居所】 宮城県黒川郡大和町松坂平1丁目6番地 富士フイルム  
                        マイクロデバイス株式会社内

    【氏名】 雫石 誠

【特許出願人】

    【識別番号】 391051588

    【氏名又は名称】 富士フイルムマイクロデバイス株式会社

【特許出願人】

    【識別番号】 000005201

    【氏名又は名称】 富士写真フイルム株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100105647

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 小栗 昌平

    【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

    【識別番号】 100105474

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 本多 弘徳

    【電話番号】 03-5561-3990

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100108589

【弁理士】

【氏名又は名称】 市川 利光

【電話番号】 03-5561-3990

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100115107

【弁理士】

【氏名又は名称】 高松 猛

【電話番号】 03-5561-3990

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100090343

【弁理士】

【氏名又は名称】 栗宇 百合子

【電話番号】 03-5561-3990

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 092740

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0003489

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 カラー固体撮像装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体基板表面にアレイ状に配設された複数の光電変換領域を含むカラー固体撮像装置であって、前記光電変換領域の個々の内側が夫々複数の異なる分光感度の光電変換信号を出力する複数の区画に面分割されていることを特徴とするカラー固体撮像装置。

【請求項 2】 半導体基板表面にアレイ状に配設された複数の光電変換領域を含むカラー固体撮像装置であって、前記光電変換領域の個々の内側が夫々複数の異なる分光感度の信号電荷を蓄積する複数の区画に面分割されており、該光電変換領域の側方に前記複数の区画の各々から読み出された前記信号電荷を転送する転送路が形成されていることを特徴とするカラー固体撮像装置。

【請求項 3】 請求項 1 または請求項 2 に記載のカラー固体撮像装置であって、前記半導体基板表面は、1 つ 1 つの前記光電変換領域に対応して 1 つ 1 つの開口部を有する遮光膜によって覆われていることを特徴とするカラー固体撮像装置。

【請求項 4】 請求項 3 に記載のカラー固体撮像装置であって、前記開口の直径または対角線寸法が入射光の波長より大きく前記光電変換領域の直径または対角線寸法より小さいことを特徴とするカラー固体撮像装置。

【請求項 5】 請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載のカラー固体撮像装置であって、少なくとも 1 つの前記区画の分光感度は、各区画上方に配置したカラーフィルタによって決定されることを特徴とするカラー固体撮像装置。

【請求項 6】 請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項に記載のカラー固体撮像装置であって、前記光電変換領域の少なくとも 1 つの前記区画の分光感度は、該区画の深さ方向の不純物分布によって決定されることを特徴とするカラー固体撮像装置。

【請求項 7】 請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載のカラー固体撮像装置であって、少なくとも 1 つの前記区画の分光感度は、該区画の上方に配置したカラーフィルタと、該区画の深さ方向の不純物分布によって決定されること

を特徴とするカラー固体撮像装置。

【請求項 8】 請求項 6 または請求項 7 に記載のカラー固体撮像装置であって、前記区画は、N 型の半導体基板に設けられた P ウェル層と、該 P ウェル層に形成された N 型不純物層とを備え、前記 P ウェル層の深さと前記 N 型不純物層の深さとを変えることで前記区画の分光感度を決定することを特徴とするカラー固体撮像装置。

【請求項 9】 請求項 8 に記載のカラー固体撮像装置であって、青色の分光感度を持つ前記区画の P ウェル層の深さ、緑色の分光感度を持つ前記区画における P ウェル層の深さ、赤色の分光感度を持つ前記区画における P ウェル層の深さが、順に深く形成されていることを特徴とするカラー固体撮像装置。

【請求項 10】 請求項 8 または請求項 9 に記載のカラー固体撮像装置であって、青色の分光感度を持つ前記区画の前記 P ウェル層に設けた N 型不純物層の深さ、緑色の分光感度を持つ前記区画における前記 P ウェル層に設けた N 型不純物層の深さ、赤色の分光感度を持つ前記区画における前記 P ウェル層に設けた N 型不純物層の深さが、順に深く形成されていることを特徴とするカラー固体撮像装置。

【請求項 11】 請求項 1 乃至請求項 10 のいずれか 1 項に記載のカラー固体撮像装置であって、個々の前記光電変換領域は、赤色の分光感度を持つ区画、緑色の分光感度を持つ区画、青色の分光感度を持つ区画の少なくとも 3 つの区画に面分割されていることを特徴とするカラー固体撮像装置。

【請求項 12】 請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項に記載のカラー固体撮像装置であって、個々の前記光電変換領域は、イエローの分光感度を持つ区画、シアン色の分光感度を持つ区画、マゼンタの分光感度を持つ区画、グリーン色の分光感度を持つ区画の少なくとも 4 つの区画に面分割されていることを特徴とするカラー固体撮像装置。

【請求項 13】 請求項 1 乃至請求項 11 のいずれか 1 項に記載のカラー固体撮像装置であって、個々の前記光電変換領域は、赤色の分光感度を持つ区画、緑色の分光感度を持つ区画、青色の分光感度を持つ区画、波長 520 nm 付近にピークを持つ分光感度を持つ区画の少なくとも 4 つの区画に面分割されているこ

とを特徴とするカラー固体撮像装置。

【請求項 14】 請求項 13 に記載のカラー固体撮像装置であって、前記 520 nm 付近にピークを持つ分光感度を有する区画から読み出した信号により処理を行い等色関数に近似した色再現を行うことを特徴とするカラー固体撮像装置。

【請求項 15】 請求項 1 乃至請求項 14 のいずれか 1 項に記載のカラー固体撮像装置であって、隣接する前記光電変換領域間で同一分光感度を持つ区画の配置が異なるものを含むことを特徴とするカラー固体撮像装置。

【請求項 16】 請求項 1 乃至請求項 15 のいずれか 1 項に記載のカラー固体撮像装置であって、前記光電変換領域内の前記区画のうち少なくとも 1 つの区画の面積が他の区画の面積と異なることを特徴とするカラー固体撮像装置。

【請求項 17】 請求項 16 に記載のカラー固体撮像装置であって、前記光電変換領域内における各区画の面積は、前記分光感度の単位面積当たりの相対的な大きさと逆比例の関係にあることを特徴とするカラー固体撮像装置。

【請求項 18】 請求項 1 乃至請求項 17 のいずれか 1 項に記載のカラー固体撮像装置を搭載したことを特徴とするデジタルカメラ。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は単板式のカラー固体撮像装置とこのカラー固体撮像装置を搭載したデジタルカメラに関する。

##### 【0002】

#### 【従来の技術】

CCD等の固体撮像装置における色再現手段の代表的なものとして、撮像素子表面に二次元アレー状に配置した多数のフォトダイオード（画素、ピクセル）に対し 3 種類あるいは 4 種類の異なる分光特性を有するマイクロカラーフィルタをモザイク状に配置したもの（単板式カラー固体撮像装置）が知られている。

##### 【0003】

マイクロカラーフィルタは、大別して、原色系（R，G，B）あるいは補色系

(G, Y e, C y, M g) の 2 種類があり、また配列方法によって、ストライプパターン、ベイヤーパターン (USP 3, 971, 065: 特許文献 1) などが提案されている。

#### 【0004】

しかし、各フォトダイオードが二次元平面上に離散的に分布していること、及び、個々のフォトダイオードが 3 種類ないし 4 種類の異なる分光感度の一つに対応していることにより、次のような問題がある。

#### 【0005】

(1) フォトダイオードの配列ピッチにより決定されるナイキスト周波数よりも高い空間周波数を有する画像がカラー固体撮像装置に投影されると、この高い空間周波数成分は低域側に折り返され、いわゆるモアレと呼ばれる偽信号を発生し、撮影した画像の画質を劣化させる。

#### 【0006】

(2) 異なる分光感度を有するカラーフィルタが二次元平面上の異なる場所の信号に対応し、また各色フィルタの分布パターンにより、各色のナイキストドメイン (空間周波数分布) が一致しない。その結果、いわゆる偽色や色モアレと呼ばれる現象を引き起こし、撮影した画像の画質を劣化させる。

#### 【0007】

そこで従来から、モアレを低減する方法の一つとして、光学的ローパスフィルタ (OLPF) を集光光学系 (レンズ系) と単板式カラー固体撮像装置との間に挿入する方法が採用されている。この方法を用いることにより、高い空間周波数成分が減衰し、モアレが改善される。

#### 【0008】

しかしながら、光学的ローパスフィルタを用いたモアレ改善効果は不十分であり、また、水晶板等の複屈折光学材料を組み合わせる光学的ローパスフィルタを構成するため、CCD 等固体撮像素子を保護するパッケージに光学的ローパスフィルタを取り付けた構造においては、パッケージが受ける機械的ストレスによって、光学的ローパスフィルタが破壊され易く、また製造コストもアップしてしまうという問題がある。



## 【0009】

その一方で、近年の単板式カラー固体撮像装置は、画素サイズ（フォトダイオードのサイズ）の微細化、即ち高画素化が進展し、解像度が飛躍的に向上している。画素配列ピッチの微細化によりナイキスト周波数も高周波化し、このため、原理的にモアレの発生が抑制される傾向にある。

## 【0010】

しかし、1チップ上に数100万画素という多数のフォトダイオードを集積化するため、次の様な別の問題（A）（B）が顕在化してきている。

## 【0011】

（A）フォトダイオードのサイズの微細化に伴い、マイクロレンズ径の微細化も必要になる。この場合、相対的にマイクロレンズの厚みが厚くなり、マイクロレンズの焦点距離が短くなるため、フォトダイオードの前方且つ上方で焦点を結ぶことになる。そのため、焦点距離を調整するために更に別のレンズ（層内レンズ）を下部に作り込む必要があり、構造が複雑化し、安定した製造歩留まりを得ることが難しくなっている。

## 【0012】

更に、フォトダイオードその他周辺回路上の全体には、各フォトダイオード上方に開口を有する遮光膜が積層されている。この遮光膜に形成される開口寸法は、フォトダイオードの微細化に伴って同時に微細化されるが、例えば $1\mu\text{m}$ 以下の開口寸法になってくると、入射光の波長によってはこの開口を通過するときに光強度が大きく減衰してしまう。従って、例えば、赤色（R）の光の波長は約 $0.650\mu\text{m}$ であるため、開口寸法が $1\mu\text{m}$ 以下になってくると、波動光学的効果を考慮する必要があるが出てくる。

## 【0013】

そのため、各色毎に離散した従来のフォトダイオードの配置のままフォトダイオードの微細化を図ると、半導体基板に形成するフォトダイオードや読出回路の微細化と同時に、オンチップの集光光学系（マイクロレンズ、カラーフィルタ、遮光膜開口）の微細化が必須となり、波動光学的効果により受光部に入る光の強度が大幅に低下し、明るい被写体を撮像しても感度が十分に得られないという問

題が生じる。

#### 【0014】

(B) 固体撮像素子の受光領域中央部と周辺部において、感度や色再現性が異なる現象が発生する。いわゆる（輝度，色）シェーディングと呼ばれる現象である。特に、集光光学（カメラレンズ）系が小型化し、焦点距離が短くなるに従って、入射光の入射角度が受光領域の中心付近と周辺部とで差が大きくなることによる感度変動が無視できなくなっている。

#### 【0015】

この (B) の問題を改善する手段には次の様なものがある。

(イ) マイクロレンズの配置を周辺部に行くに従って中心方向に所定量ずらす。

(ロ) マイクロレンズ（トップレンズ）の下に、さらにマイクロレンズ（層内レンズ）を設け、一度トップレンズで集光した光を、再度、層内レンズで各フォトダイオードに位置合わせし、集光させる。

(ハ) 周辺信号処理回路（外部回路）において、電氣的に感度変動を補正する。

#### 【0016】

上記の (イ) (ロ) の改善手段は、フォトダイオードの微細化に伴い、高精度なマイクロレンズ形状とその配置位置制御が困難になってきており、採用するのが難しい状況になっている。また、上記 (イ) (ロ) (ハ) のいずれの対策においても、レンズ系が異なると（例えばデジタルスチルカメラのレンズ系と携帯電話機搭載カメラのレンズ系とで）、シェーディングの現われ方が異なり、適用する撮像システム毎に設計変更が必要になる。

#### 【0017】

このような問題を有する従来のカラー固体撮像装置に対し、米国特許第 5965875 号公報（特許文献 2）では、青色検出用，緑色検出用，赤色検出用の各フォトダイオードを、半導体基板の深さ方向に重ねあわせて形成した CMOS イメージセンサを提案している。この CMOS イメージセンサは、IEEE TRANSACTIONS ON ELECTRON DEVICES, VOL.ED-15,NO.1,JANUARY 1968 の “A Planar Silicon Photosensor with an Optimal Spectral Response for Detecting Printed Material” PAUL A.GARY and JOHN G.LINVILL（非特許文献 1）に記載されている原

理、すなわち、フォトダイオードのPN接合の半導体基板表面からの深さによって、各フォトダイオードの光電変換特性が波長依存性（分光感度）を持つという原理を利用している。

#### 【0018】

##### 【特許文献1】

米国特許第3971065号明細書

##### 【特許文献2】

米国特許第5965875号明細書

##### 【非特許文献1】

IEEE TRANSACTIONS ON ELECTRON DEVICES, VOL.ED-15,NO.1,JANUARY 1968 の  
“A Planar Silicon Photosensor with an Optimal Spectral Response for Detecting Printed Material” PAUL A.GARY and JOHN G.LINVILL

#### 【0019】

##### 【発明が解決しようとする課題】

上述した特許文献2のCMOSイメージセンサは、各画素即ちフォトダイオードの深さ方向の光吸収と可視光波長が対応関係にあることを利用するものであり、画素すなわち各色（R、G、B等）によってナイキストドメインが異なるため、偽色や色モアレが生じにくいと考えられる。

#### 【0020】

しかし、シリコン基板に入射した光の深さ方向における光電変換効率の波長依存性によって各色成分の分光スペクトルを求めるため、これらの波長の異なる光に対応したフォトダイオード構造に対してそれぞれオーミックコンタクトを設け、電気信号を直接外部に読み出す構造をとり、相対的にフォトダイオードの受光部面積が減少し、また、素子表面のX方向、Y方向に多層の金属配線を設ける必要があるなどの問題がある。

#### 【0021】

本発明の目的は、偽信号（モアレ）や偽色の発生を抑えた高感度、高解像度且つ忠実な色再現を可能にする安価な単板式のカラー固体撮像装置を提供することにある。

**【0022】****【課題を解決するための手段】**

本発明のカラー固体撮像装置は、半導体基板表面にアレイ状に配設された複数の光電変換領域を含むカラー固体撮像装置であって、前記光電変換領域の個々の内側が夫々複数の異なる分光感度の光電変換信号を出力する複数の区画に面分割されていることを特徴とする。

**【0023】**

この構成により、異なる分光感度を有する区画が二次元表面上で近接配置された状態となり、偽信号や偽色の発生が抑制され、高感度、高解像度の色再現性の優れた画像データを得ることができ、また、このカラー固体撮像装置を安価に製造可能となる。

**【0024】**

本発明のカラー固体撮像装置は、半導体基板表面にアレイ状に配設された複数の光電変換領域を含むカラー固体撮像装置であって、前記光電変換領域の個々の内側が夫々複数の異なる分光感度の信号電荷を蓄積する複数の区画に面分割されており、該光電変換領域の側方に前記複数の区画の各々から読み出された前記信号電荷を転送する転送路が形成されていることを特徴とする。

**【0025】**

この構成により、異なる分光感度を有する区画が二次元表面上で近接配置された状態となり、偽信号や偽色の発生が抑制され、高感度、高解像度の色再現性の優れた画像データを得ることができ、また、このカラー固体撮像装置を安価に製造可能となる。

**【0026】**

更に、本発明のカラー固体撮像装置の前記半導体基板表面は、1つ1つの前記光電変換領域に対応して1つ1つの開口部を有する遮光膜によって覆われていることを特徴とする。

**【0027】**

この構成により、各区画の微細化を図っても遮光膜の開口部を入射光の波長より大きくすることができ、遮光膜やマイクロレンズの製造が容易となり且つ感度

の良好な画像を撮像することが可能となる。

【0028】

更に本発明のカラー固体撮像装置では、前記開口の直径または対角線寸法が入射光の波長より大きく前記光電変換領域の直径または対角線寸法より小さいことを特徴とする。

【0029】

この構成により、入射光が各区画の光電変換部まで容易に到達し、感度の高い画像信号を得ることが可能となる。

【0030】

更に本発明のカラー固体撮像装置では、少なくとも1つの前記区画の分光感度は、各区画上方に配置したカラーフィルタによって決定されることを特徴とする。

【0031】

この構成により、分光感度の設定が容易となり、所望の分光特性を得ることが容易となる。

【0032】

更に本発明のカラー固体撮像装置では、前記光電変換領域の少なくとも1つの前記区画の分光感度は、該区画の深さ方向の不純物分布によって決定されることを特徴とする。

【0033】

この構成により、カラーフィルタを用いずにカラー固体撮像装置を形成可能となる。

【0034】

更に本発明のカラー固体撮像装置では、少なくとも1つの前記区画の分光感度は、該区画の上方に配置したカラーフィルタと、該区画の深さ方向の不純物分布によって決定されることを特徴とする。

【0035】

この構成により、カラーフィルタの分光特性と不純物分布により決まる分光特性を組み合わせた分光特性を利用するため、カラーフィルタを用いた区画の分光

特性が良くなり、カラー固体撮像装置で撮像したカラー画像の色再現性が向上する。

#### 【0036】

更に本発明のカラー固体撮像装置では、前記区画は、N型の半導体基板に設けられたPウェル層と、該Pウェル層に形成されたN型不純物層とを備え、前記Pウェル層の深さと前記N型不純物層の深さとを変えることで前記区画の分光感度を決定することを特徴とする。

#### 【0037】

この構成により、カラーフィルタを用いずとも分光感度の異なる区画を形成でき、製造プロセスを簡略化でき、製造歩留まりが向上する。

#### 【0038】

更に本発明のカラー固体撮像装置では、青色の分光感度を持つ前記区画のPウェル層の深さ、緑色の分光感度を持つ前記区画におけるPウェル層の深さ、赤色の分光感度を持つ前記区画におけるPウェル層の深さが、順に深く形成されていることを特徴とする。

#### 【0039】

この構成により、各分光感度の長波長側の光によって発生した光電荷が基板に流出し、各分光特性の長波長側が減衰する。

#### 【0040】

更に本発明のカラー固体撮像装置では、青色の分光感度を持つ前記区画の前記Pウェル層に設けたN型不純物層の深さ、緑色の分光感度を持つ前記区画における前記Pウェル層に設けたN型不純物層の深さ、赤色の分光感度を持つ前記区画における前記Pウェル層に設けたN型不純物層の深さが、順に深く形成されていることを特徴とする。

#### 【0041】

この構成により、カラー固体撮像装置の半導体基板に入射する光を、波長の長さすなわち半導体基板への侵入深さによって区別して検出可能となる。

#### 【0042】

更に本発明のカラー固体撮像装置では、個々の前記光電変換領域は、赤色の分

光感度を持つ区画、緑色の分光感度を持つ区画、青色の分光感度を持つ区画の少なくとも3つの区画に面分割されていることを特徴とする。

【0043】

この構成により、原色系の色信号でなる撮像画像データをカラー固体撮像装置から読み出すことが可能となる。

【0044】

更に本発明のカラー固体撮像装置では、個々の前記光電変換領域は、イエローの分光感度を持つ区画、シアンの分光感度を持つ区画、マゼンタの分光感度を持つ区画、グリーンの分光感度を持つ区画の少なくとも4つの区画に面分割されていることを特徴とする。

【0045】

この構成により、補色系の色信号でなる撮像画像データをカラー固体撮像装置から読み出すことが可能となる。

【0046】

更に本発明のカラー固体撮像装置では、個々の前記光電変換領域は、赤色の分光感度を持つ区画、緑色の分光感度を持つ区画、青色の分光感度を持つ区画、波長520nm付近にピークを持つ分光感度を持つ区画の少なくとも4つの区画に面分割されていることを特徴とする。

【0047】

この構成により、波長520nm付近にピークを持つ分光感度を持つ区画から読み出された信号を用いて画像処理することで、色再現性の優れた撮像画像データを得ることが可能となる。

【0048】

更に本発明のカラー固体撮像装置では、前記520nm付近にピークを持つ分光感度を有する区画から読み出した信号により処理を行い等色関数に近似した色再現を行うことを特徴とする。

【0049】

この構成により、人が見た画像に近い画像を得ることができる。

【0050】

更に本発明のカラー固体撮像装置では、隣接する前記光電変換領域間で同一分光感度を持つ区画の配置が異なるものを含むことを特徴とする。

【0051】

この構成により、モアレの発生を更に抑制可能となる。

【0052】

更に本発明のカラー固体撮像装置では、前記光電変換領域内の前記区画のうち少なくとも1つの区画の面積が他の区画の面積と異なることを特徴とする。

【0053】

この構成により、各区画の分光感度すなわち信号強度を揃えることができ、カラーバランスを最適化することが可能となる。

【0054】

更に本発明のカラー固体撮像装置では、前記光電変換領域内における各区画の面積は、前記分光感度の単位面積当たりの相対的な大きさと逆比例の関係にあることを特徴とする。

【0055】

この構成により、色毎の感度バランスが最適化され、良好な画像データを生成可能となる。

【0056】

本発明のデジタルカメラは、上記のいずれかに記載のカラー固体撮像装置を搭載したことを特徴とする。

【0057】

この構成により、偽信号や偽色の発生が抑制され、高感度、高解像度の色再現性の優れた画像を撮像することができる。

【0058】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施形態を図面を参照して説明する。

【0059】

(第1の実施形態)

図1は、本発明の第1実施形態に係る単板式カラー固体撮像装置の模式図であ



る。本実施形態に係る単板式カラー固体撮像装置 1 を構成する半導体基板の表面には、詳細は後述する光電変換領域（以下、個々の光電変換領域を画素部という。）10 が、この例では正方格子状に縦横に配列して形成されている。

#### 【0060】

各画素部 10 の内側は、複数の異なる分光感度を有する複数の区画（以下、各区画を小画素ともいう。）に面分割されており、図 1 の水平方向に隣接する画素部 10 間を通して垂直方向に形成されている垂直転送路に各小画素の蓄積電荷が夫々順次読み出され、垂直転送路を転送されてきた電荷は、次に水平転送路（HCCD）11 を転送され、このカラー固体撮像装置 1 から出力される。

#### 【0061】

図 2 は、図 1 に示す単板式カラー固体撮像装置の画素部 10 の 4 画素分の拡大平面図である。各画素部 10 は、赤色の分光感度を持つ小画素（図中「R」と記す。）と、青色の分光感度を持つ小画素（図中「B」と記す。）と、分光スペクトルが異なる 2 種類の緑色分光感度を持つ 2 つの小画素（図中「G1」「G2」と記す。）の計 4 つの小画素に、素子分離帯 12 によって縦横に 4 分割されている。

#### 【0062】

図 2 に示す単板式カラー固体撮像装置 1 は、遮光膜 13 で覆われた状態を示しており、この遮光膜 13 には、画素部 10 の 1 つ 1 つに対して 1 つ 1 つの開口 13a が設けられており、画素部 10 内の個々の小画素 R, G1, G2, B 毎に開口を設けることはしていない。このため、画素部 10 や小画素 R, G1, G2, B の微細化（高画素化）を図っても開口 13a の大きさを光の波長に比べて大きくとることが可能となり、感度の良好な画像が撮像可能となる。

#### 【0063】

図 3 は、マイクロレンズが配置された単板式カラー固体撮像装置 1 の画素 10 の 1 画素分の断面図であり、図 2 の III—III 線位置の断面に相当する。N 型基板 2 の表面には P ウェル層 3 が形成され、P ウェル層 3 の表面に、素子分離帯 12 でのみで分離された N 型不純物層 4a, 4b が形成されている。P ウェル層 3 と各 N 型不純物層 4a, 4b との間に形成される PN 接合がフォトダイオード（光

電変換部)を形成し、入射光に応じた光電荷がN型不純物層4a, 4bに蓄積される。

#### 【0064】

各N型不純物層4a, 4bの表面には高濃度P型不純物層(表面P<sup>+</sup>層)5a, 5bが形成され、更に半導体表面が酸化膜5cによって覆われる。各N型不純物層4a, 4bの脇に形成されたN型不純物層15が夫々垂直転送路を構成し、垂直転送路15の上部に、酸化膜5cを介して転送電極18が設けられる。

#### 【0065】

さらにその上に平坦化膜7aが設けられ、平坦化膜7aの上面に、開口13aを有し転送電極や垂直転送路を覆う遮光膜13が設けられ、その上に、カラーフィルタ層8が形成され、更に平坦化膜7bを介して、遮光膜13の1開口に対して1つのマイクロレンズ14が設けられる。

#### 【0066】

尚、図2や以後の図4等に表示される小画素R, G1, G2, Bは、カラーフィルタ層8の各色部分を示すのではなく、その下に存在する図3のN型不純物層4a, 4bを示すものであり、「R」「G1」「G2」「B」は、各N型不純物層4a, 4bとPウェル層3とによって形成されるフォトダイオードのカラーフィルタ層8の各色によって有する分光感度を示すものである。

#### 【0067】

本実施形態に係るマイクロレンズ(トップレンズ)14は、1つの画素部10に対して1個設けられ、このマイクロレンズ14から入射した光が全て遮光膜13の対応する開口13a内に入るように設計される。

#### 【0068】

本実施形態では、トップレンズ14で集光した入射光を、正確にいずれかの小画素上に結像させる必要はなく、開口13a内に光束を集めるだけで良いため、マイクロレンズ14の製造が容易となる。

#### 【0069】

図4は、図2に示す状態から遮光膜13を取り去った状態の2つの画素部分を示す平面図である。各画素部10の両脇には、垂直方向に延びる垂直転送路15

が形成されており、本実施形態では、図 5（図 4 の V—V 線断面図）に示す様に、ポリシリコンからなる 3 層構造の転送電極 16, 17, 18 が埋め込みチャンネル（垂直転送路）15 の上に酸化膜 5c を介して積層され、例えば 3 相の転送パルスによって駆動される。これらの垂直転送路 15, 電極 16, 17, 18 は、画素部 10 内で隣接する各小画素 R, G1, G2, B 間の素子分離帯 12 を避けて画素部 10 間に来るように形成される。

#### 【0070】

即ち、遮光膜 13 で固体撮像装置の半導体表面を覆ったときに、垂直転送路 15 ばかりでなく電極 16, 17, 18 も遮光膜 13 によって隠され、図 2 に示す様に、開口 13a 内に垂直転送路 15, 電極 16, 17, 18 が露出しない構成となっている。このため、1 つの画素部 10 内で隣接する小画素間の距離は素子分離に必要な最小加工寸法とすることができ、従来と同一の製造プロセス、設計ルール及びチップサイズであっても、同一画素部内の小画素間距離を短くでき、偽色の発生が抑制される。

#### 【0071】

また、分光感度の異なる複数の小画素を画素部として集中して配置し、各小画素を素子分離帯 12 だけを挟んで隣接形成したため、チップ上で光電変換を行う領域の占める割合が従来の固体撮像装置に比して大きくなり、チップの利用率が向上する。

#### 【0072】

斯かる構成の単板式カラー固体撮像装置 1 では、先ず、小画素 R と小画素 G1 の各蓄積電荷が夫々垂直転送路 15 に読み出されてから垂直転送路 15 に沿って水平転送路 11（図 1）まで転送され、次いで水平転送路 11 に沿って転送され、固体撮像装置 1 から出力される。そして次に、小画素 G2 と小画素 B の各蓄積電荷が夫々垂直転送路 15 に読み出されてから垂直転送路 15 に沿って水平転送路 11 まで転送され、次いで水平転送路 11 に沿って転送され、固体撮像装置 1 から出力される。

#### 【0073】

このように、本実施形態によれば、複数の小画素を一カ所に集中配置して 1 つ

の画素部とし、1つの画素部内の小画素間の距離を、隣接する画素部内の小画素との距離より小さくしたため、高解像度化を図って各小画素の微細化を図っても遮光膜13の開口13aを大きく取ることができ、感度の高い画像を撮像することが可能となる。各開口13aの開口径（直径または対角線長さ） $t$ は、赤色の波長 $\lambda$ （nm）に対して、例えば $t = \lambda \sim 2\lambda$ まで微細化したとしても各色成分に対応した3色あるいは4色の出力信号が減衰することはない。

#### 【0074】

また、本実施形態では、緑色の小画素として分光スペクトルの異なる2つの小画素G1、G2を設けたため、緑色一色の小画素Gを設けるだけの場合に比べて忠実な色再現が可能となる。更に、高解像度化を図って同一分光感度を持つ小画素の配列周期を小さくすることができるため、モアレの発生も抑制され、色の再現性が向上し、高画質な画像を得ることが可能となる。

#### 【0075】

（第2の実施形態）

図6は、本発明の第2の実施形態に係るカラー固体撮像装置の要部拡大平面図であり、遮光膜を付けた画素部4画素分を図示している。第1の実施形態では、画素部10内の小画素の配置、即ち、小画素R、G1、G2、Bの配置を、全ての画素部で同一配置としたが、本実施の形態では、画素部間で小画素R、G1、G2、Bの配置を規則的に変えている。これは、カラーフィルタ配列に起因する周期的な偽信号を低減するためである。

#### 【0076】

分光感度の異なる小画素の配置を画素部内で変える場合、

- ①画素部の列毎または行毎に上下、左右の色配置を交互に交換する。
  - ②固体撮像装置の受光中心部と周辺部において短波長に対応するカラーフィルタ（B）と長波長に対応するカラーフィルタ（R）の配列を変え、受光部あるいは遮光開口部周辺における光のケラレ（シェーディング）を改善する。
- などが考えられる。

#### 【0077】

この様に、画素部内の小画素の配置を周期的に変えることにより、第1の実施

形態に比べて更に良好な画質の画像を得ることが可能となる。

#### 【0078】

##### (第3の実施形態)

図7は、本発明の第3の実施形態に係るカラー固体撮像装置の要部拡大平面図であり、遮光膜を付けた画素部4画素分を図示している。第1の実施形態では、原色系のカラーフィルタを用い、緑色のカラーフィルタとしてG1、G2の二種類を使用した。本実施例では、補色系のカラーフィルタYe（イエロー）、Mg（マゼンタ）、シアン（Cy）、グリーン（G）の4色のカラーフィルタを使用している。

#### 【0079】

補色系は4色で構成されるため、この実施形態の様に小画素4つで画素部が形成される場合、各色を各小画素に割り振るのに好都合である。尚、本実施形態においても、第2の実施形態と同様に、各画素部内における小画素Ye、Cy、Mg、Gの配置を周期的に変更するのが好ましい。

#### 【0080】

##### (第4の実施形態)

図8は、本発明の第4の実施形態に係るカラー固体撮像装置の要部拡大平面図であり、遮光膜を付けた画素部4画素分を図示している。上述した各実施形態では、画素部10を4つの同一面積の小画素に分割したが、本実施形態では、面積の異なる4つの小画素に分割し、各小画素に異なる分光感度R、G1、G2、Bを割り振っている。小画素の各面積を異ならせることにより、カラーバランスの調整や光感度の最適化が容易に行える。

#### 【0081】

画素部10内の各小画素の面積は、各小画素の単位面積当たりの相対的な分光感度の大きさに逆比例の関係とするのが好ましい。すなわち、感度の高い色については小画素面積を小さくし、感度の低い色については小画素面積を大きくする。

#### 【0082】

##### (第5の実施形態)

図 9 は、本発明の第 5 の実施形態に係るカラー固体撮像装置の要部拡大平面図であり、遮光膜を付けた画素部 4 画素分を図示している。この実施形態では、原色系の R、G、B の分光感度を持つ小画素の他に、一番小面積の小画素に R、G、B とは異なる第 4 の分光感度を持たせている。

#### 【0083】

本実施形態における第 4 の分光感度とは、例えば、図 10 に示す様に、波長 520 nm 付近にピークを持つ分光感度である。図 11 は、等色関数を示すグラフであり、赤色（R）には 520 nm 付近に負の部分 A があり、これを実現しないと、忠実な色再現ができない。そこで、本実施形態では、第 4 の分光感度を持つ小画素によって波長 520 nm 付近の光量に対応する信号電荷量を検出し、これを赤色 R の光量に対する信号電荷量から減算することで、等色関数の負の部分 A に相当する分光感度を実現し、人間の目の感じる通りの色再現を行うことを可能とする。

#### 【0084】

##### （第 6 の実施形態）

図 12 は、本発明の第 6 の実施形態に係るカラー固体撮像装置の要部拡大平面図であり、遮光膜を付けた画素部 4 画素分を図示している。上述した各実施形態では、4 つの小画素を集中的に配置して画素部 1 個を形成しているが、この実施形態では、R、G、B の 3 つの小画素で 1 個の画素部を形成している点異なる。

#### 【0085】

##### （第 7 の実施の形態）

図 13 は、本発明の第 7 の実施形態に係るカラー固体撮像装置の模式図である。上述した各実施形態では、画素部 10 を正方格子状に配列したが、本実施形態では、画素部 20 を、奇数行と偶数行とで 1/2 ピッチずらし、所謂、ハニカム配置とした点異なる。

#### 【0086】

画素部 20 がハニカム配置となっているため、画素部 20 の両脇に設けられる垂直転送路（図 13 では図示省略）は蛇行配置となる。この垂直転送路を水平転

送路 22 まで転送されてきた信号電荷（画素部 20 の構成小画素の各々の蓄積電荷）は、次に水平転送路 22 を転送され、この固体撮像装置 21 から出力される。

#### 【0087】

図 14（a）は、遮光膜を外した画素部 20 の拡大平面図であり、図 14（b）は画素部 4 つ分の遮光膜の平面図である。また、図 15 は、図 14（a）中の破線丸印 XV 内の拡大図である。

#### 【0088】

画素部 20 の両脇には、蛇行配置された垂直転送路 23 が形成され、この垂直転送路 23 に重なるようにして、ポリシリコンの転送パルス用電極 24、25 が設けられている。また、画素部 20 を構成する隣接配置された小画素 R、G1、G2、B 間は、素子分離帯 26 によって分離されるが、第 1 の実施形態と同様に、画素部 20 内において各小画素 R、G1、G2、B は、素子分離に必要な最小加工寸法で面分割される。

#### 【0089】

図示の例では、45 度傾いた矩形の画素部 20 は、2 つの対角線によって 4 つの小画素 R、G1、G2、B に面分割され、各小画素が対面する垂直転送路 23 に各々の蓄積電荷が読み出される構成となっている。この画素部 20 の各々に 1 つの開口（図面が煩雑になるため、図 14（a）の 1 つの画素部 20 に対してのみ開口 27a を仮想線で図示）が対応して設けられた遮光膜 27 が被せられるが、前述したように、転送パルス用電極 24、25 は垂直転送路 23 に重ねて設けられているため、遮光膜 27 の開口 27a 内にはこれらの電極 24、25 及び垂直転送路 23 は露出せず、最小加工寸法で製造された素子分離帯 26 で分離された小画素 R、G1、G2、B のみが露出することになる。

#### 【0090】

本実施形態によっても、1 つの画素部 20 内の小画素間の距離を、隣接する画素部内の小画素までの距離より小さくしたため、第 1 の実施形態と同様の効果が得られる他に、画素部 20 をハニカム配置としたことにより、正方格子配列の場合に比べ、垂直 CCD 転送電極の配線領域（受光部でも電荷転送部でもない無効

領域)がないので、撮像素子の表面積を有効に活用でき、更に高感度化、高解像度化を図ることが可能となる。

#### 【0091】

尚、小画素R, G1, G2, Bで説明したが、補色系の小画素G, Cy, Ye, Mgとしてもよい。あるいは、R, G, Bの3原色の小画素と図9で説明した第4の分光感度を持つ小画素とすることでもよい。

#### 【0092】

また、このハニカム配置の実施形態でも、画素部内における小画素の配置を第2の実施形態と同様に周期的に変化させることで、色の再現性や高画質化を図ることが可能である。

#### 【0093】

(第8の実施形態)

画素部を正方格子状に配置した場合でも、ハニカム状に配置した場合でも、各画素部内をどの様に面分割するかは任意であり、画素部の形状も任意である。図16に、様々な画素部の形状と小画素の面分割方法を例示する。図中、第1分光感度をCF1, 第2分光感度をCF2, …第6分光感度をCF6としている。

#### 【0094】

1つの画素部を構成する小画素数は、原色系であればR, G, Bの3色用に少なくとも3つ必要であるが、4つ5つ6つと小画素数を増やすことで、第4の分光感度を持った小画素や、他の種類の分光感度を持った小画素など種々のものを設けることが可能となり、これらの小画素の検出信号を用いて画質を向上させる様々な画像処理が可能となる。

#### 【0095】

(第9の実施形態)

図17は、本発明の第9の実施形態に係るカラー固体撮像装置の要部拡大平面図である。上述した各実施形態における小画素R, G, Bは、カラーフィルタによって分光感度を持たせる構成であるのに対し、本実施形態では、カラーフィルタは用いずに、小画素のフォトダイオード構造自体によって分光感度R, G, Bを持たせる構成としている。尚、この実施形態は、複数の画素部10を正方格子



状に配列した例を示している。

#### 【0096】

図18 (a), (b), (c) は、本実施形態に係る各小画素B, G, Rの各フォトダイオード構造を示す図である。図18 (a) は、図17のa—a線断面を示し、青色(B)の分光感度を持つ小画素の断面図である。図18 (b) は、図17のb—b線断面を示し、緑色(G)の分光感度を持つ小画素の断面図である。同様に、図18 (c) は、図17のc—c線断面を示し、赤色(R)の分光感度を持つ小画素の断面図である。

#### 【0097】

前述した第1～第8の各実施形態に係るカラー固体撮像装置では、各小画素を構成するフォトダイオード構造を同一構造とし、カラーフィルタを用い、各小画素が分光感度を持つようにしている。これに対し、本実施形態の小画素では、各小画素を構成するフォトダイオードのPN接合深さを変えることで分光感度を持たせ、更に、分光感度に応じてPウェル層の深さも変えている。

#### 【0098】

青色(B)の分光感度を持つ小画素(図18 (a)) は、N型シリコン基板(N—Sub) 30上に深さ $d = 1 \sim 3 \mu\text{m}$ のPウェル層31を形成し、Pウェル層31の表面側に、深さ $d = 0.2 \sim 0.4 \mu\text{m}$ のN型不純物層32を形成し、更にその表面に、所要深さの高濃度P型不純物層(表面P<sup>+</sup>)層33を形成し、最表面を透明な酸化膜34で覆うことで形成される。

#### 【0099】

緑色(G)の分光感度を持つ小画素(図18 (b)) は、N型シリコン基板(N—Sub) 30上に深さ $d = 3 \sim 4 \mu\text{m}$ のPウェル層31を形成し、Pウェル層31の表面側に、深さ $d = 0.4 \sim 1.0 \mu\text{m}$ のN型不純物層32を形成し、更にその表面に、所要深さの表面P<sup>+</sup>層33を形成し、最表面を透明な酸化膜34で覆うことで形成される。

#### 【0100】

赤色(R)の分光感度を持つ小画素(図18 (c)) は、N型シリコン基板(N—Sub) 30上に深さ $d = 4 \sim 6 \mu\text{m}$ のPウェル層31を形成し、Pウェル

層 31 の表面側に、深さ  $d = 1.0 \sim 2.0 \mu\text{m}$  の N 型不純物層 32 を形成し、更にその表面に、所要深さの表面 P<sup>+</sup>層 33 を形成し、最表面を透明な酸化膜 34 で覆うことで形成される。

#### 【0101】

各小画素 R, G, B を構成する PN 接合部に光が入射すると、PN 接合の N 型不純物層 32 に電荷が蓄積される。長波長の光ほど、基板内への侵入距離が深いため、PN 接合面の深さが浅い小画素 (図 18 (a)) には青色の光量に応じた電荷が蓄積され、中間の深さの小画素 (図 18 (b)) には緑色の光量に応じた電荷が蓄積され、最も深い小画素 (図 18 (c)) には赤色の光量に応じた電荷が蓄積される。

#### 【0102】

各小画素の有する分光特性 (図 19 参照) を、長波長側についても減衰する特性とすることが、忠実な色信号処理を行う上で重要である。そこで、本実施形態では、P ウェル層 31 の深さについても、各分光特性に対応して異ならせている。すなわち、図 18 (a) (b) (c) の順で、P ウェル層 31 を深くしている。

#### 【0103】

この結果、図 18 (a) に示すフォトダイオード構造では、緑色 (G) よりも長い波長の光によって発生した光電荷が N 型基板 30 に流出し、図 18 (b) に示すフォトダイオード構造では、赤色 (R) よりも長い波長によって発生した光電荷が N 型基板 30 に流出し、同様に図 18 (c) に示すフォトダイオード構造では、可視光波長域外の赤外波長の光によって発生した光電荷が N 型基板 30 に流出し、夫々の分光特性の長波長側で減衰特性が実現される。

#### 【0104】

これにより、各小画素 R, B, G に蓄積される信号電荷の波長依存性 (分光特性) は、図 19 に示す様に、各 R, G, B で長波長側が立ち下がる山形となり、色の識別性が向上し、これらの分光特性を持つ小画素によって検出した色信号による色再現性が向上する。

#### 【0105】

尚、本実施形態では、各小画素 R、G、B で表面 P+層 33 の厚さを同一寸法としたが、各小画素 R、G、B の表面 P+層 33 を異なる厚さとしてもよい。

#### 【0106】

また、いうまでもないが、この実施形態でも、上述した各実施形態と同様に、画素部 10 内の各小画素 R、G、B の配置位置や面分割の仕方は任意であり、小画素の配置位置を周期的に変更してもよく、各小画素の面積を違えてもよい。更に、画素部をハニカム配置とすることでもよい。

#### 【0107】

##### (第10の実施形態)

図 20 (a) (b) (c) は、本発明の第 10 の実施形態に係るカラー固体撮像装置の断面図である。図 18 (a) (b) (c) に示す第 9 の実施形態に係るカラー固体撮像装置と基本的に同じであるが、異なる点は、図 20 (a) に示す様に、B の分光感度を持つ小画素の上に、青色 (B) のカラーフィルタ 36 も被せ、フォトダイオード構造自体で持つことができる B の分光特性を、カラーフィルタ 36 によって更にシャープな山形とした点である。R、G、B のうちの一色でも分光特性がシャープになると、色の再現性がより良くなる。尚、小画素 G の上にも緑色のカラーフィルタを被せてもよい。

#### 【0108】

##### (第11の実施形態)

図 21 (a) (b) (c) は、本発明の第 11 の実施形態に係るカラー固体撮像装置の断面図である。図 20 (a) (b) (c) に示す第 10 の実施形態に係るカラー固体撮像装置と基本的に同じであるが、異なる点は、図 21 (a) に示す様に、B の分光感度を持つ小画素のダイオード構造 (P ウェル層 31 の深さ、N 型不純物層 32 の深さ) が小画素 G (図 21 (b)) の構造と同じであり、小画素 B、G のフォトダイオード構造が G の分光感度を持つように最適化されている点である。小画素 B は、G の分光感度を持つように最適化されていても、青色のカラーフィルタ 36 によって青色の光量に応じた電荷が蓄積される。この実施形態によれば、小画素 B と小画素 G とを同一構造に製造できるため、製造プロセスが容易になるという利点がある。

**【0109】****(第12の実施形態)**

図22は、本発明の一実施形態に係るデジタルカメラの構成図である。デジタルスチルカメラやデジタルビデオカメラあるいは携帯電話機等の小型電子機器に搭載されたカメラ等のデジタルカメラは、図示しない集光光学系によって結像された被写体画像の光信号を受光して電気信号に変換する、上述したいずれかの実施形態に係る単板式カラー固体撮像装置1と、この単板式カラー固体撮像装置1から出力される画像信号をアナログ処理するCDS等のアナログ信号処理回路102と、アナログ信号処理回路102で処理された画像信号をデジタルの画像信号に変換するアナログデジタル変換回路103と、デジタル化された画像信号を取り込んでJPEG圧縮したり伸張したりあるいはDRAM制御を行ったりするデジタル処理回路104と、このデジタル処理回路104に接続されたDRAM105と、デジタルカメラ全体を統括制御するシステムマイコン106と、撮像された画像データを記録する記録メディア107と、これらを相互に接続するバス108とを備える。

**【0110】**

本実施形態に係るデジタルカメラでは、カラー固体撮像装置1の上述した各小画素からR、G、Bの各色信号成分を出力するため、偽信号（モアレ）や偽色の発生を抑えた高感度、高解像度且つ忠実な色再現が可能なカラー画像を撮像することが可能である。

**【0111】****【発明の効果】**

本発明によれば、偽信号（モアレ）や偽色の発生を抑えた高感度、高解像度且つ忠実な色再現を可能にする単板式のカラー固体撮像装置を得ることが可能となる。

**【図面の簡単な説明】****【図1】**

本発明の第1の実施形態に係るカラー固体撮像装置の模式図である。

**【図2】**

図 1 に示すカラー固体撮像装置の要部拡大平面図である。

【図 3】

図 1 に示す画素部の断面図である。

【図 4】

図 2 の遮光膜を取り除いた 4 つの画素部の概略平面図である。

【図 5】

図 4 の V—V 線断面図である。

【図 6】

本発明の第 2 の実施形態に係るカラー固体撮像装置の要部平面図である。

【図 7】

本発明の第 3 の実施形態に係るカラー固体撮像装置の要部平面図である。

【図 8】

本発明の第 4 の実施形態に係るカラー固体撮像装置の要部平面図である。

【図 9】

本発明の第 5 の実施形態に係るカラー固体撮像装置の要部平面図である。

【図 10】

本発明の第 5 の実施形態で用いる第 4 の分光感度の説明図である。

【図 11】

R, G, B の等色関数を示すグラフである。

【図 12】

本発明の第 6 の実施形態に係るカラー固体撮像装置の要部平面図である。

【図 13】

本発明の第 7 の実施形態に係るカラー固体撮像装置の模式図である。

【図 14】

(a) 図 13 に示すカラー固体撮像装置の要部拡大平面図である。

(b) 画素部 4 つ分の遮光膜の平面図である。

【図 15】

図 14 (a) に示す破線丸印 XV 内の拡大図である。

【図 16】

本発明の第 8 の実施形態に係るカラー固体撮像装置の画素部の面分割例を示す図である。

【図 17】

本発明の第 9 の実施形態に係るカラー固体撮像装置の要部拡大平面図である。

【図 18】

(a) は図 17 の a—a 線断面図であり、

(b) は図 17 の b—b 線断面図であり、

(c) は図 17 の c—c 線断面図である。

【図 19】

本発明の第 9 の実施形態に係るカラー固体撮像装置の各小画素 R, G, B の分光特性を示すグラフである。

【図 20】

本発明の第 10 の実施形態に係るカラー固体撮像装置の各小画素 B, G, R の断面図である。

【図 21】

本発明の第 11 の実施形態に係るカラー固体撮像装置の各小画素 B, G, R の断面図である。

【図 22】

本発明の一実施形態に係るデジタルカメラの構成図である。

【符号の説明】

- 1 カラー固体撮像装置
- 10, 20 画素部 (光電変換領域)
- 11, 22 水平転送路
- 12, 26 素子分離帯
- 13, 27 遮光膜
- 13a, 27a 開口
- 14 マイクロレンズ (トップレンズ)
- 15, 23 垂直転送路
- 16, 17, 18, 24, 25 電極

3 0 N型シリコン基板

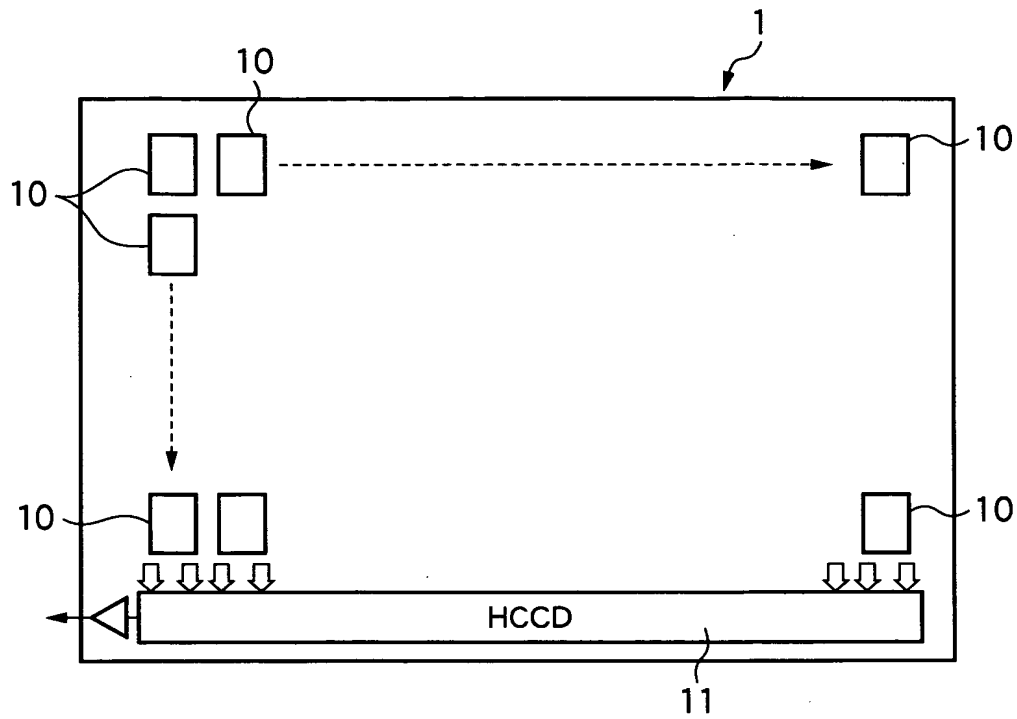
3 1 Pウェル層

3 2 N型不純物層

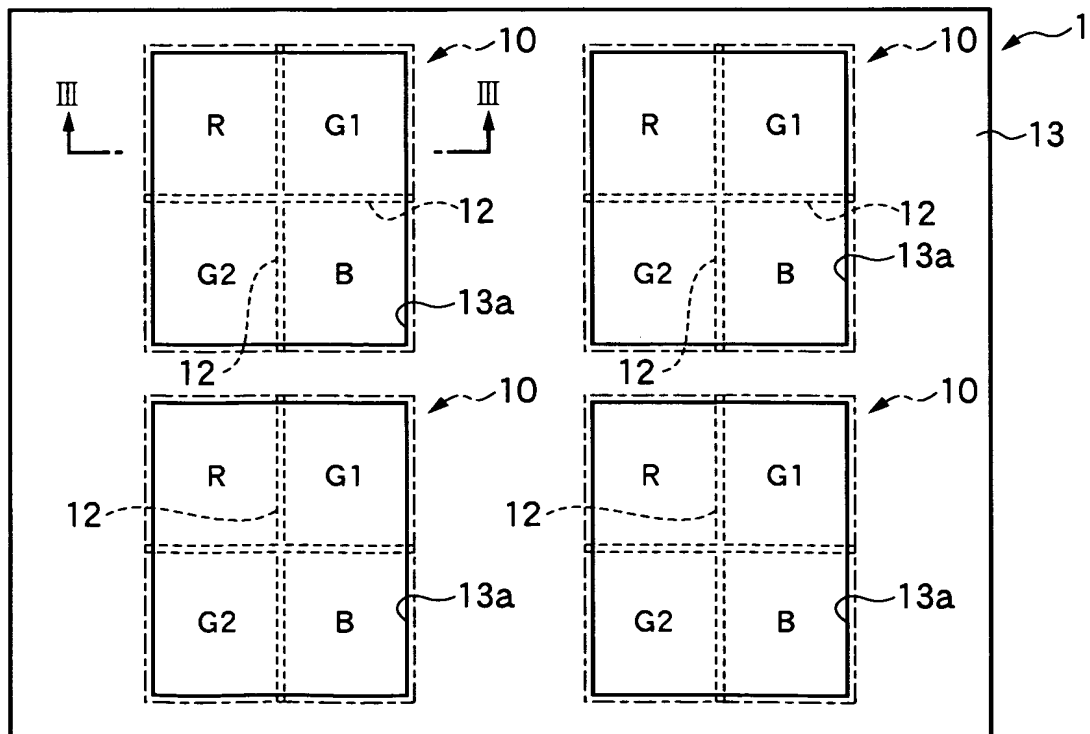
3 3 表面 P<sup>+</sup>層

【書類名】 図面

【図 1】

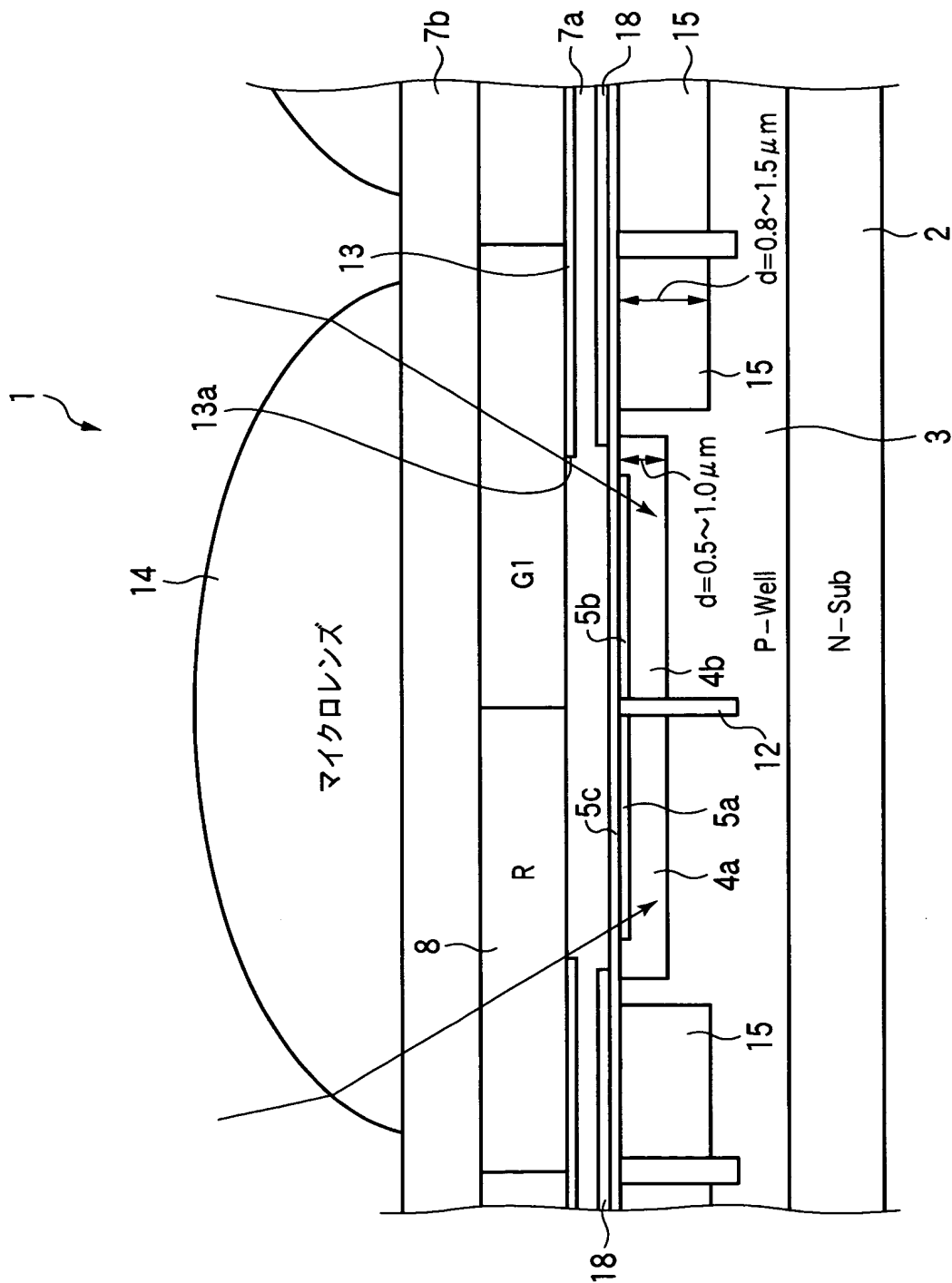


【図 2】

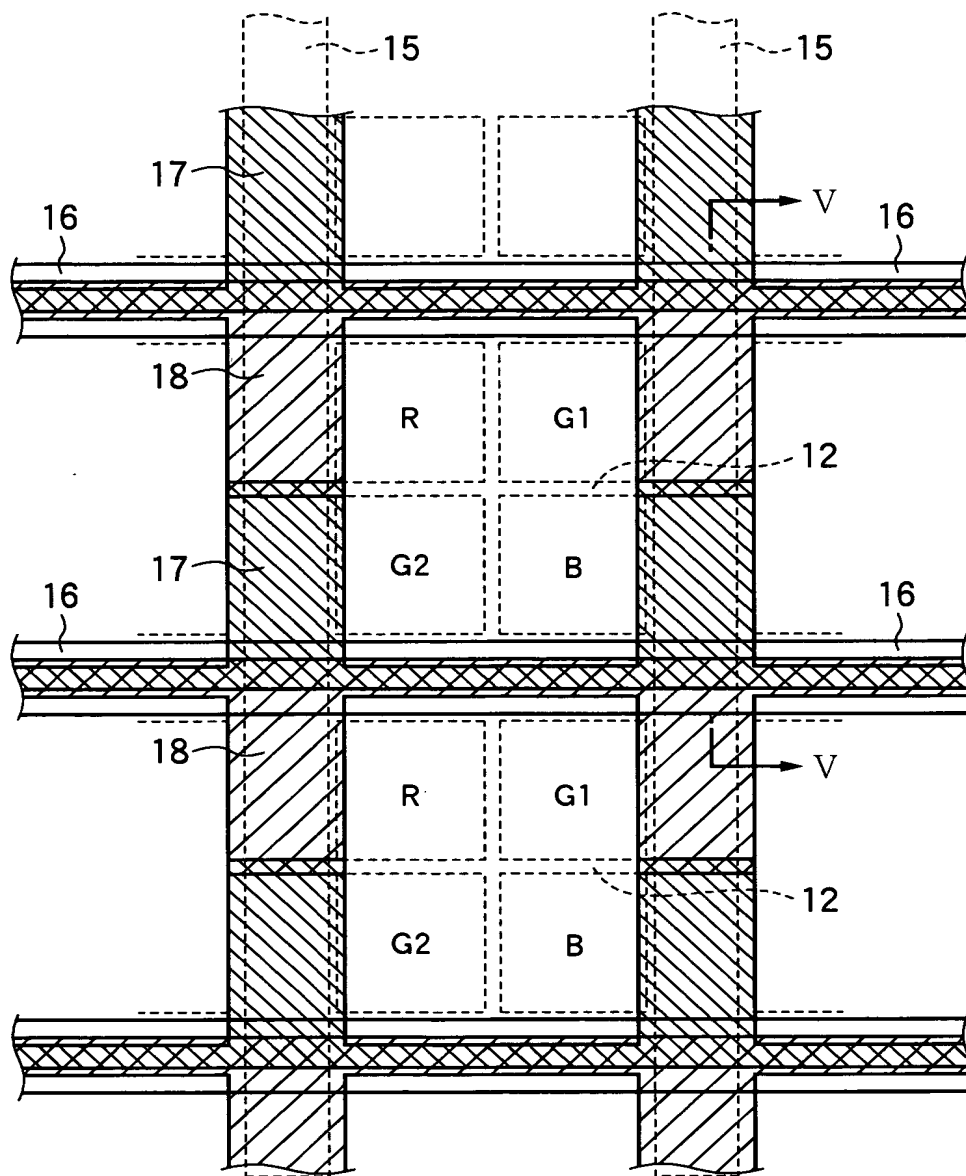




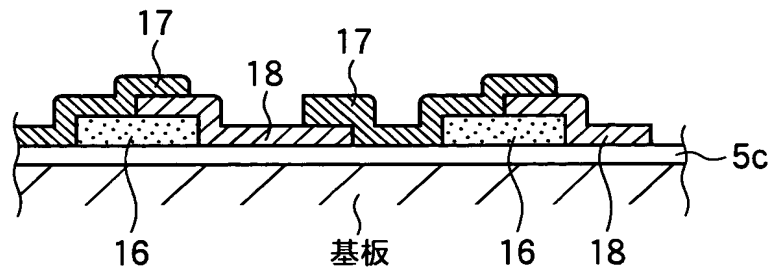
【図 3】



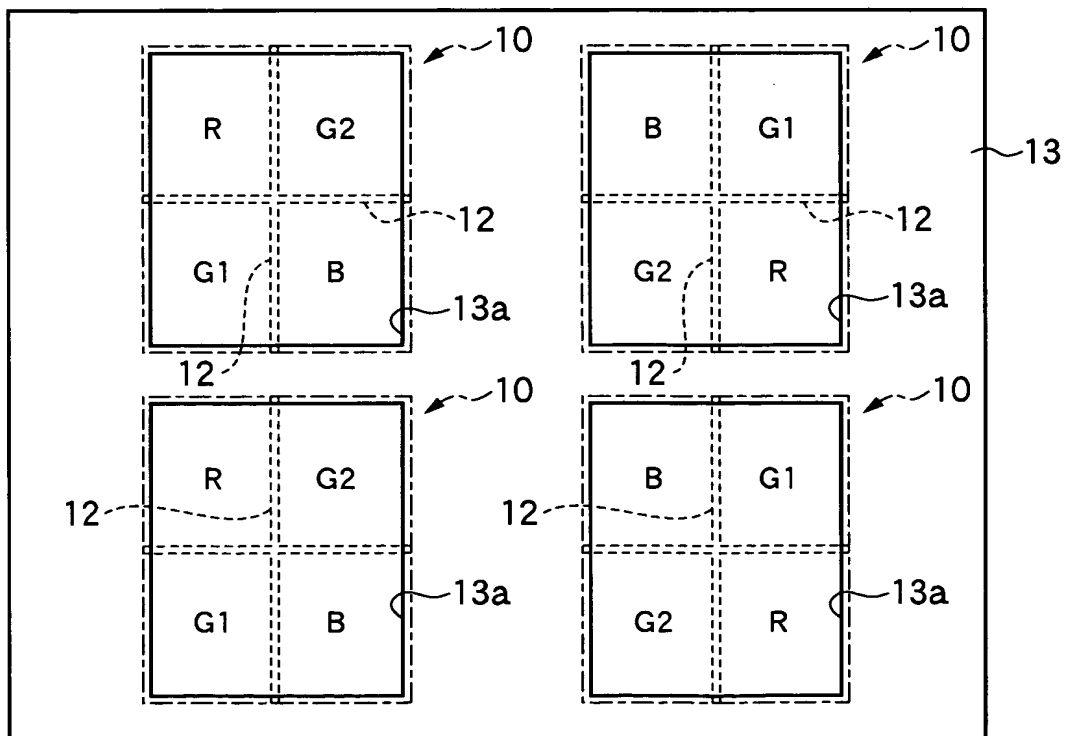
【図 4】



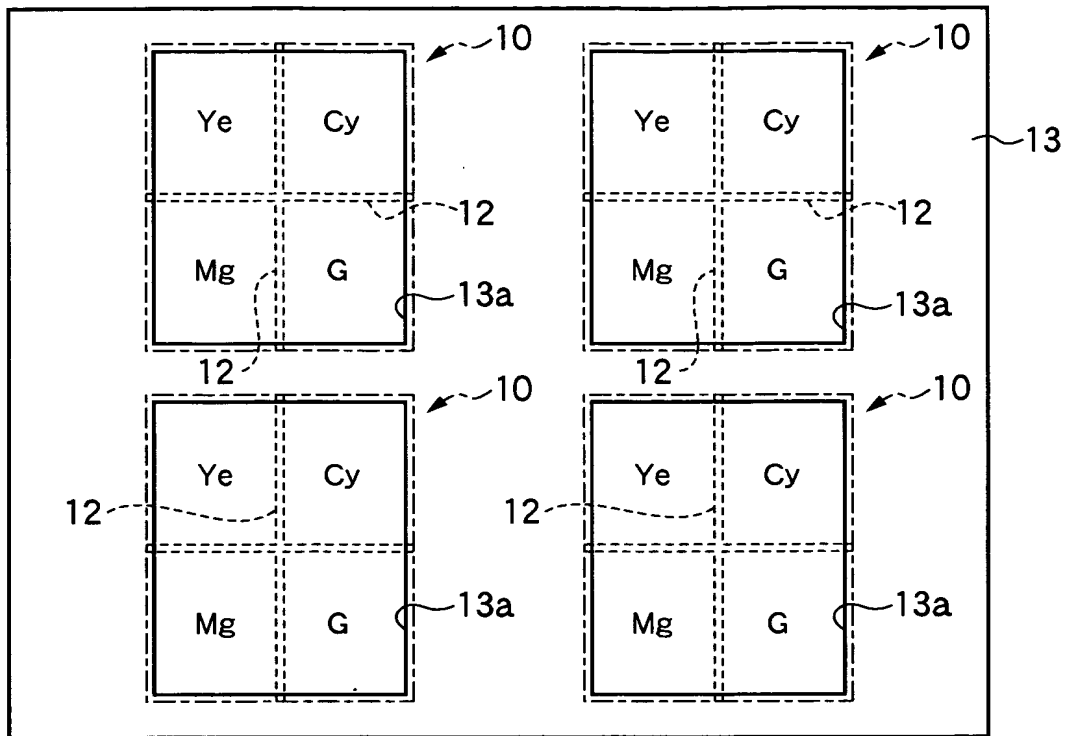
【図 5】



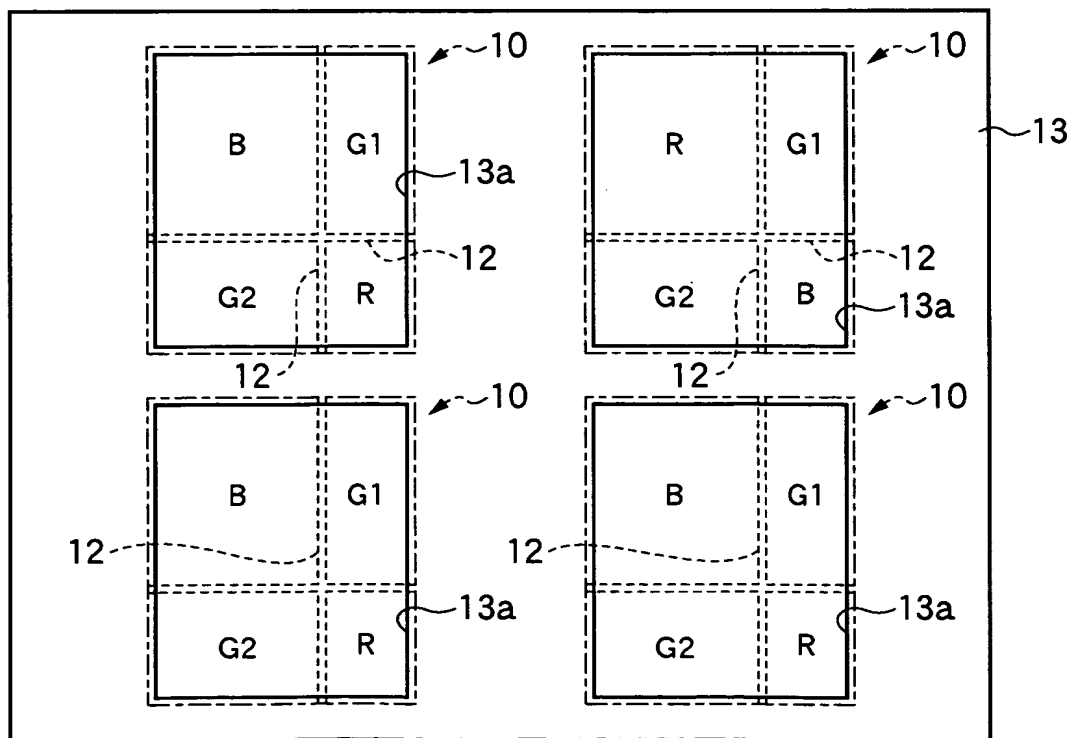
【図 6】



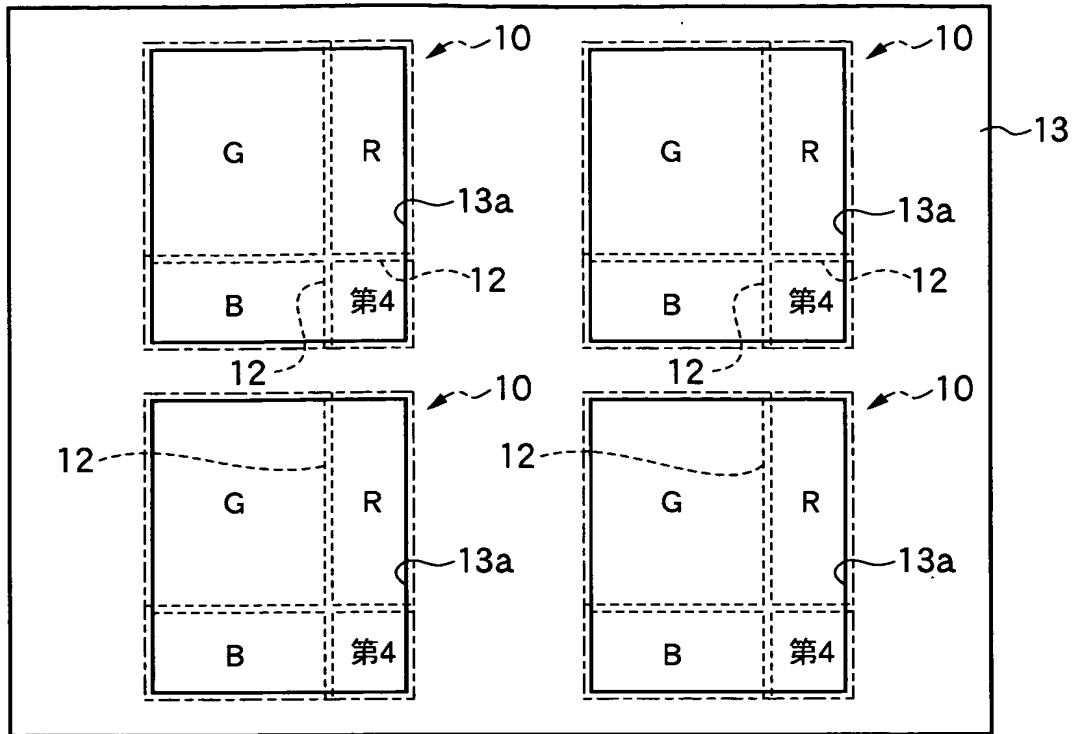
【図 7】



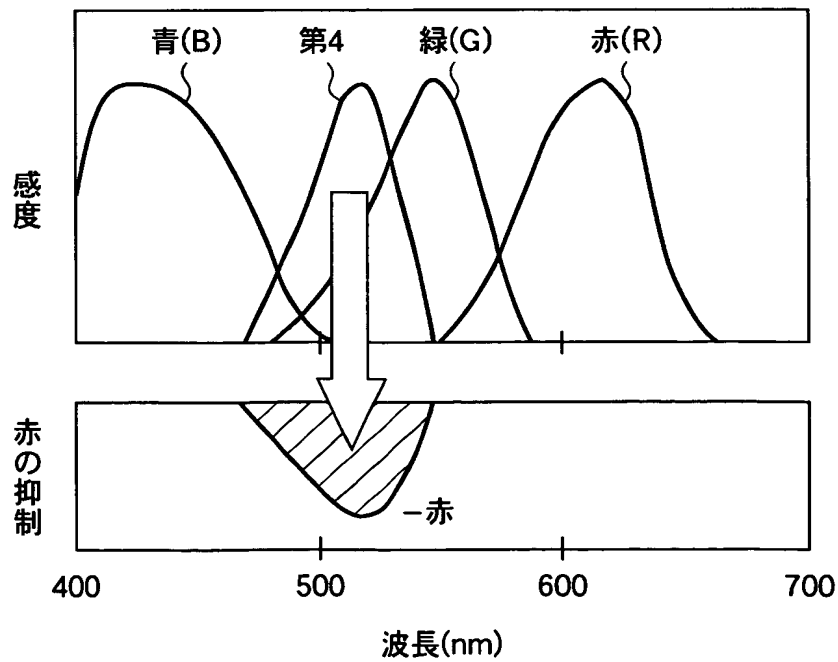
【図 8】



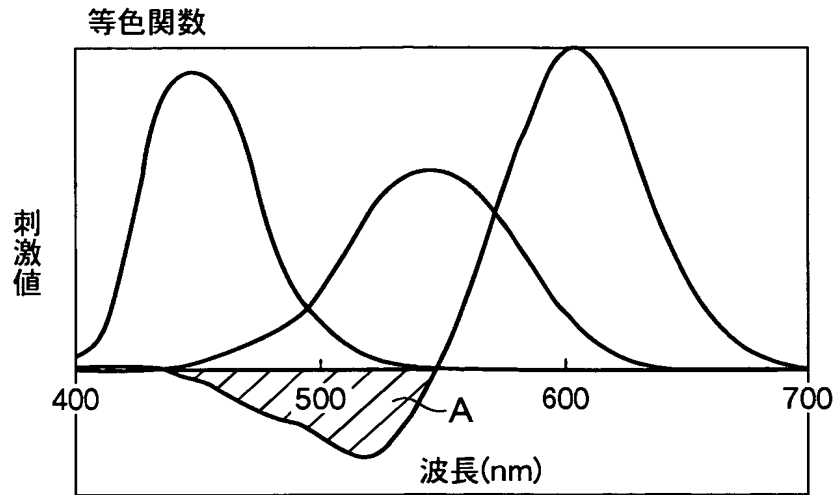
【図 9】



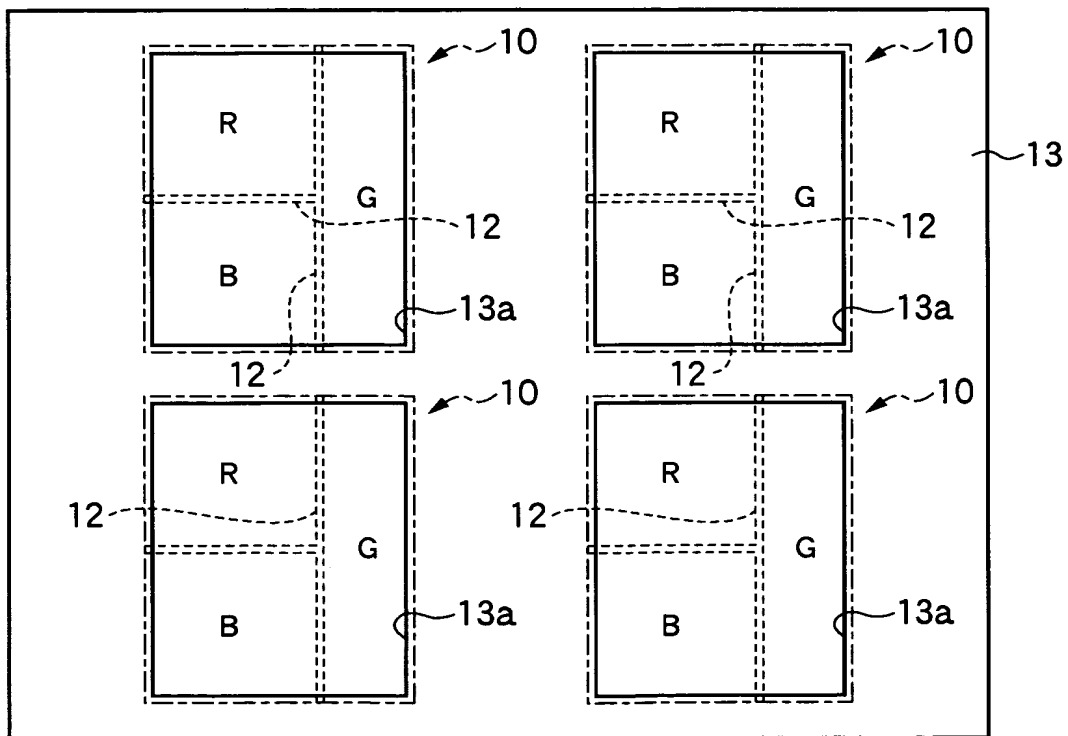
【図 10】



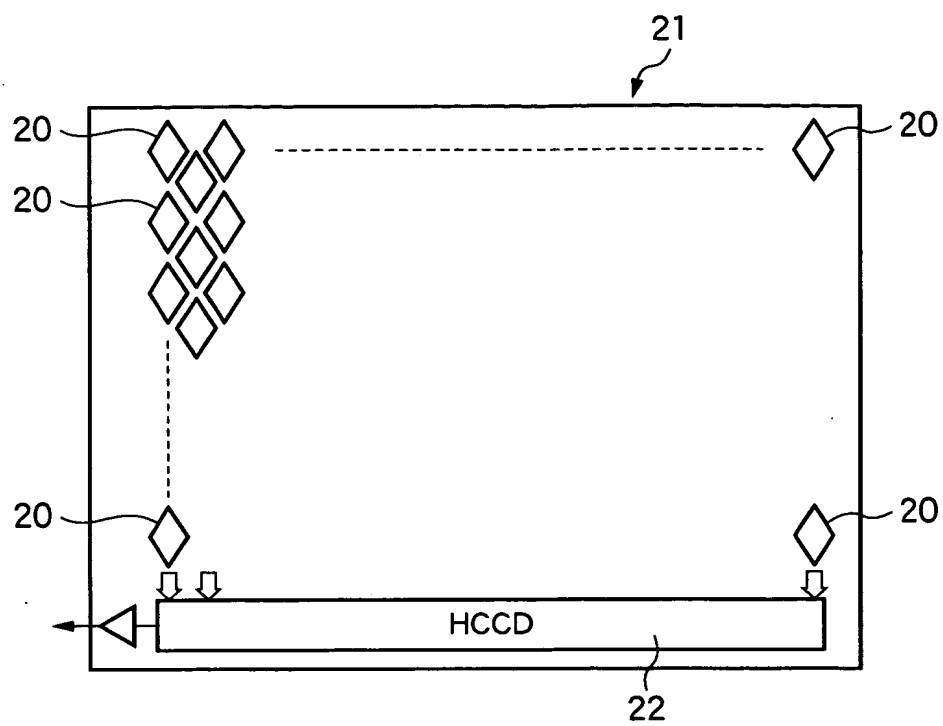
【図 1 1】



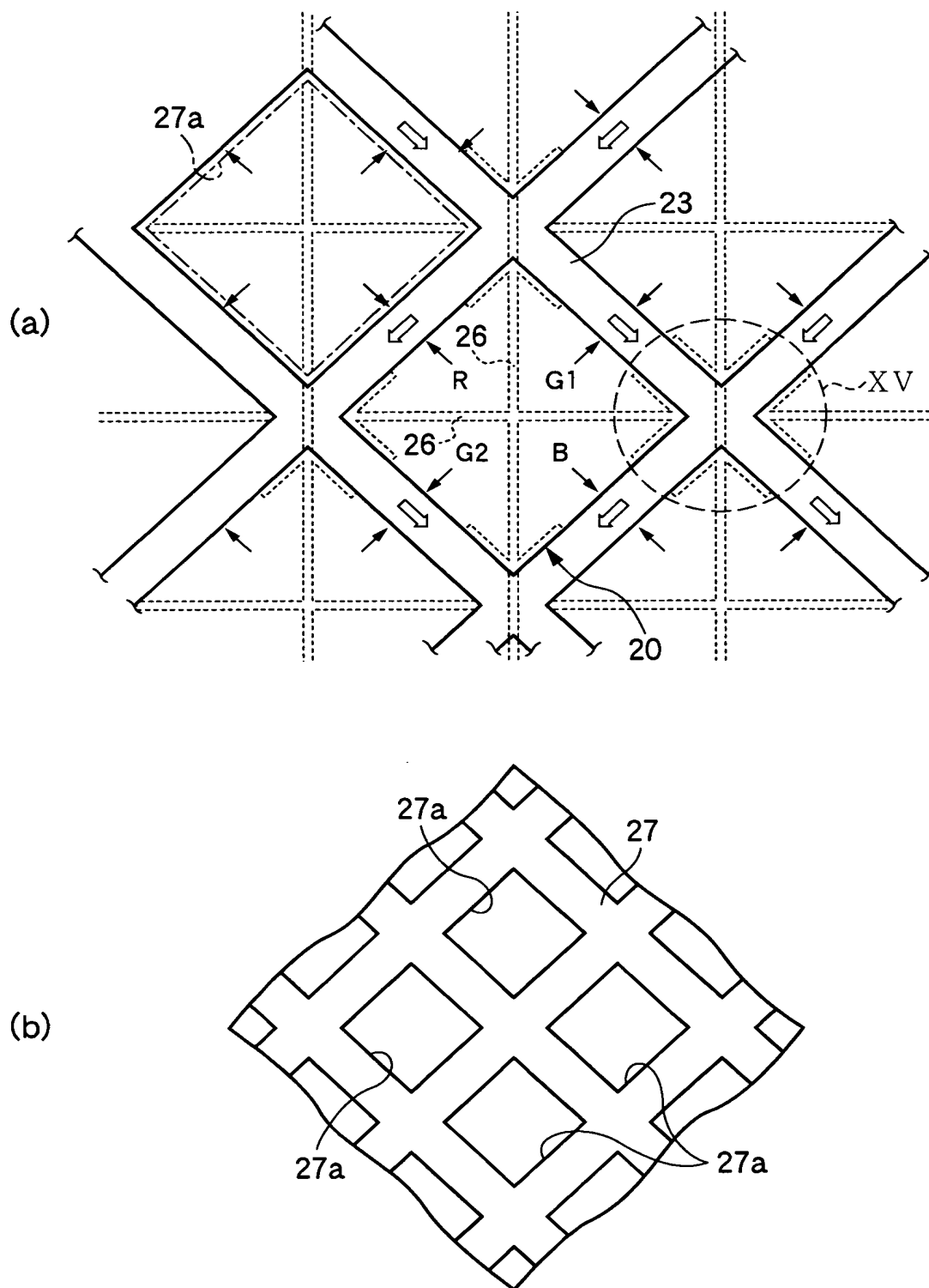
【図 1 2】



【図 13】

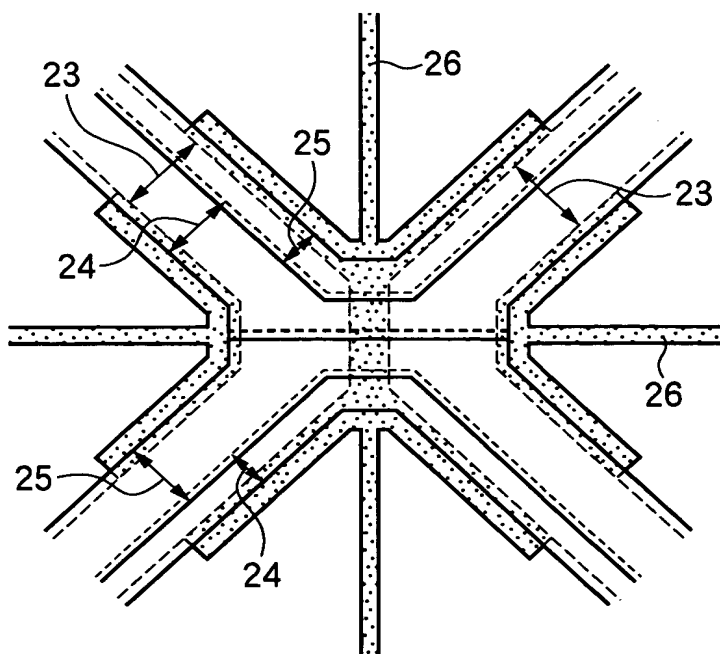


【図 14】

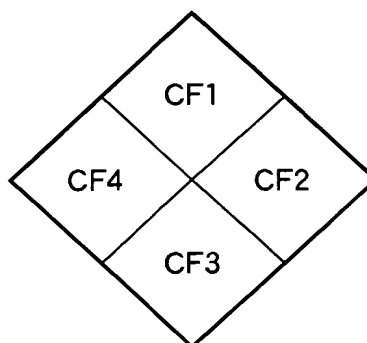
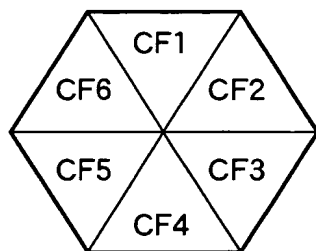
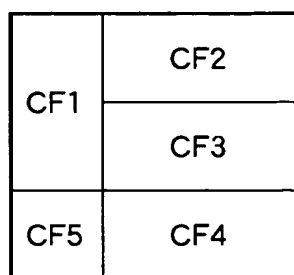
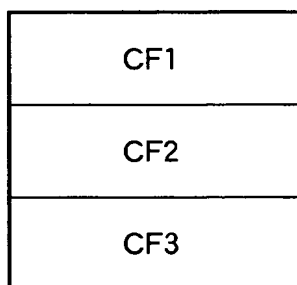
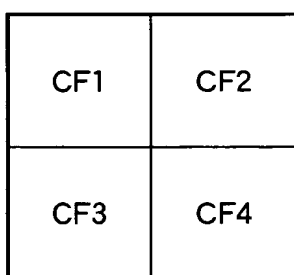




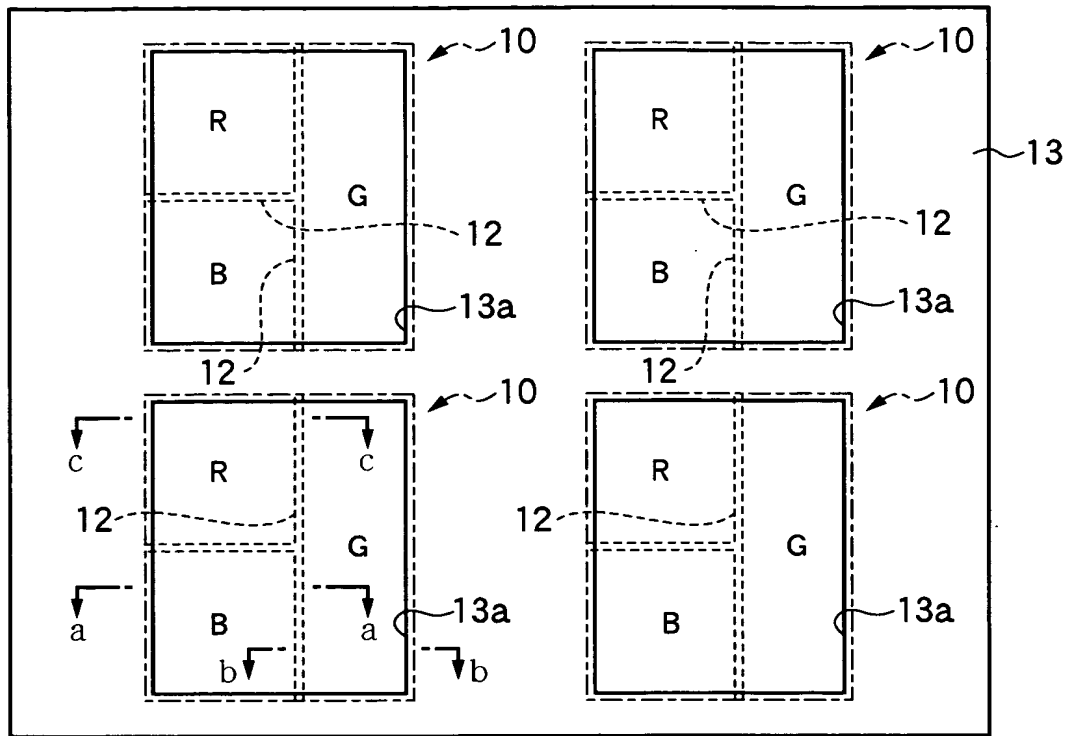
【図 15】



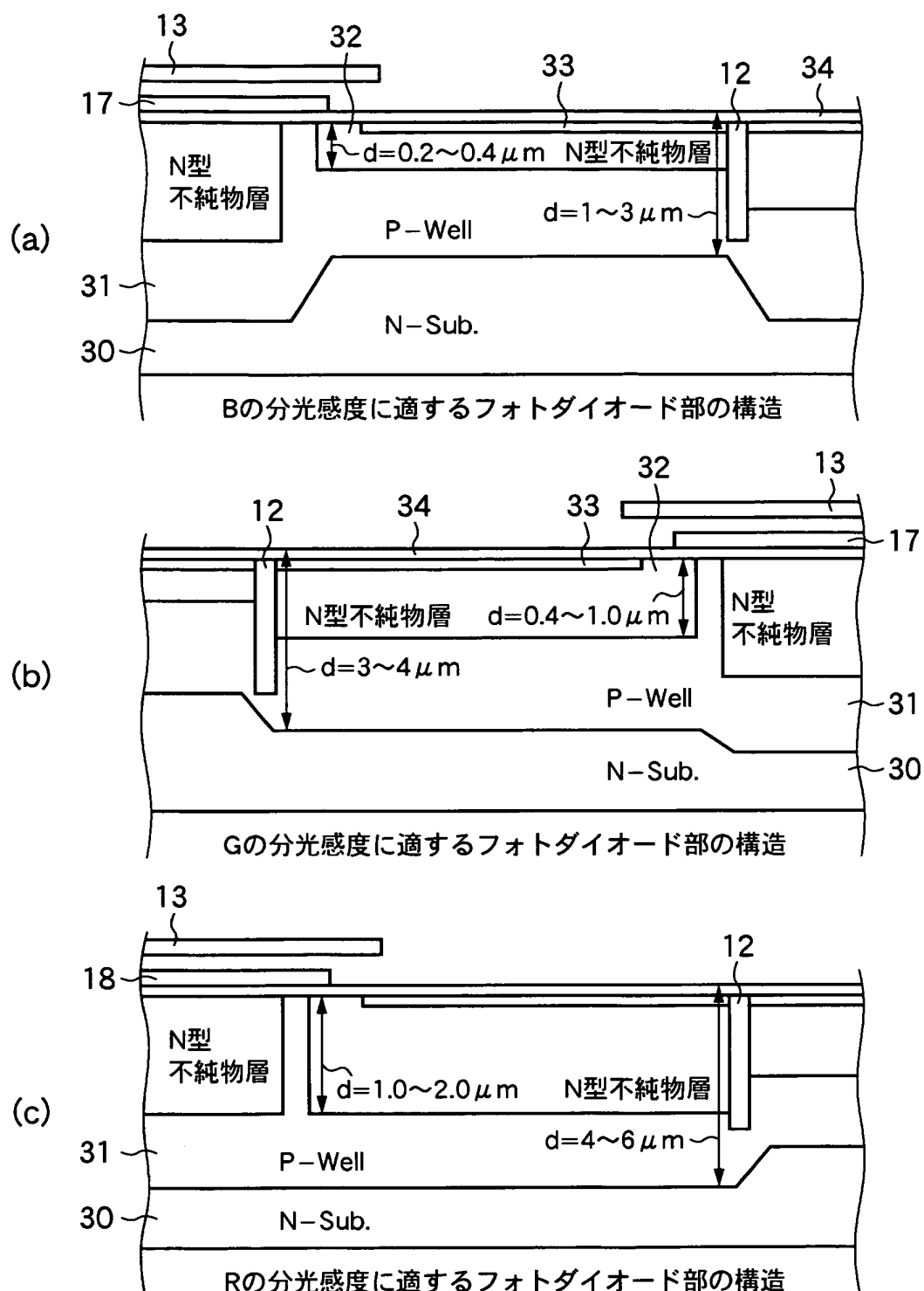
【図 16】



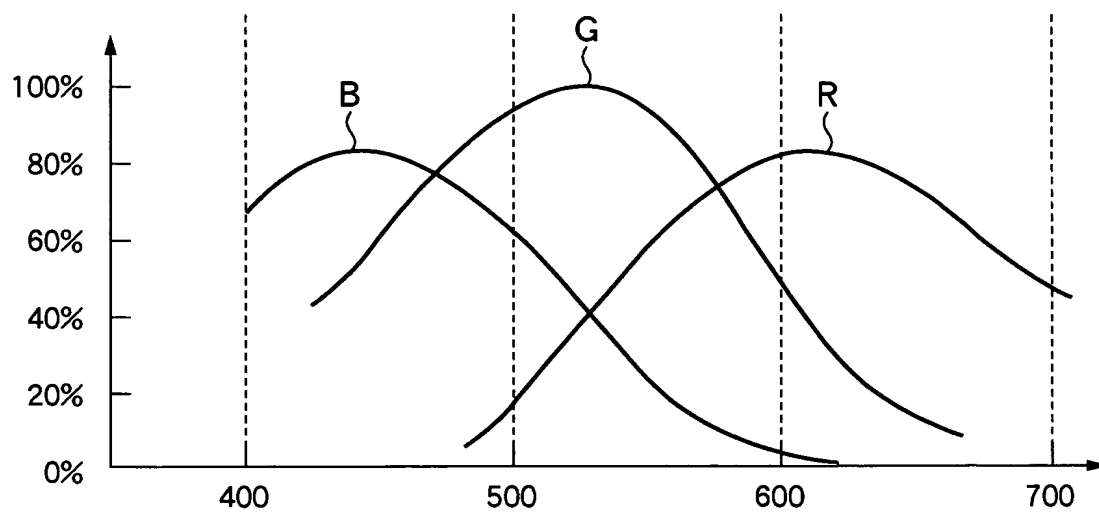
【図 17】



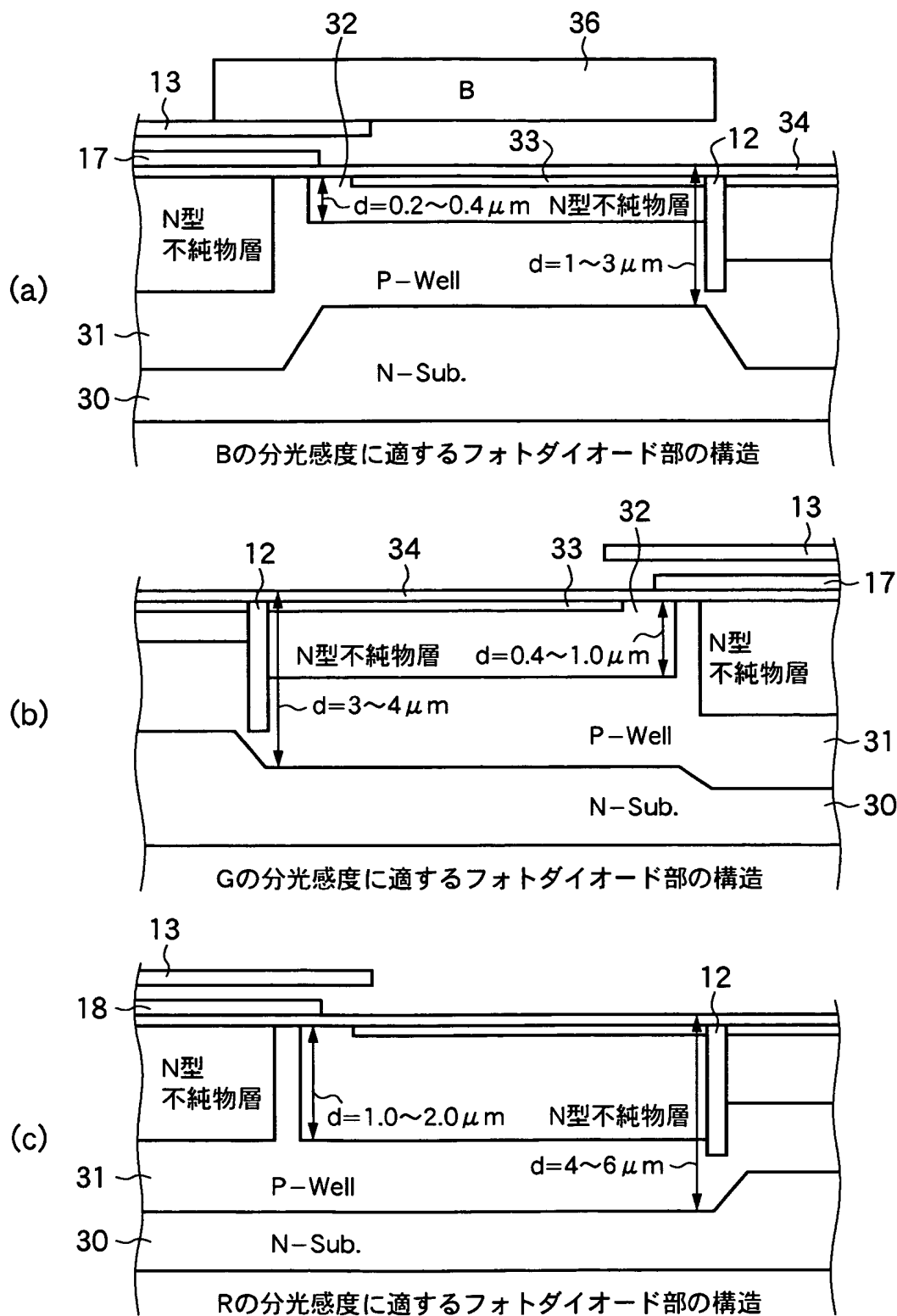
【図 18】



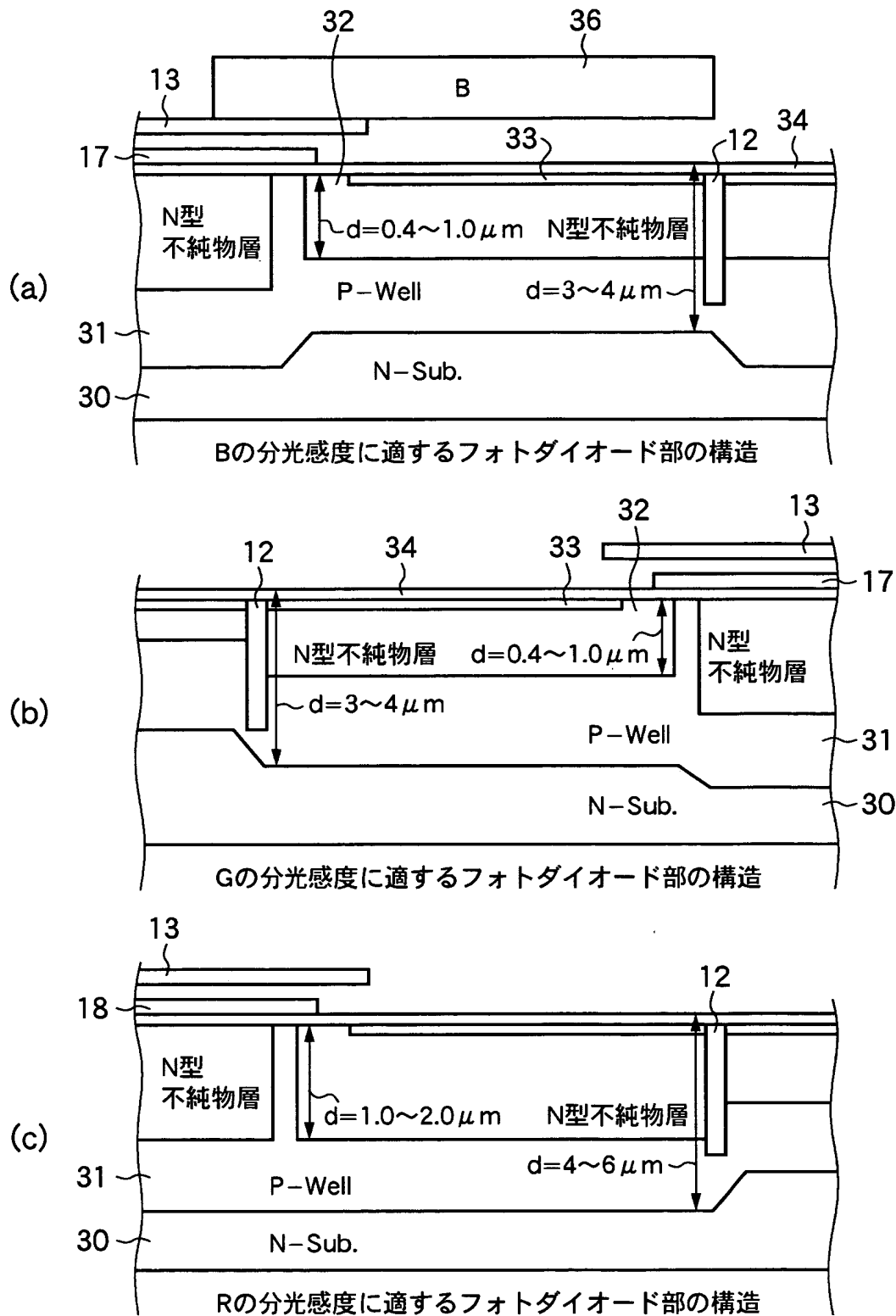
【図 19】



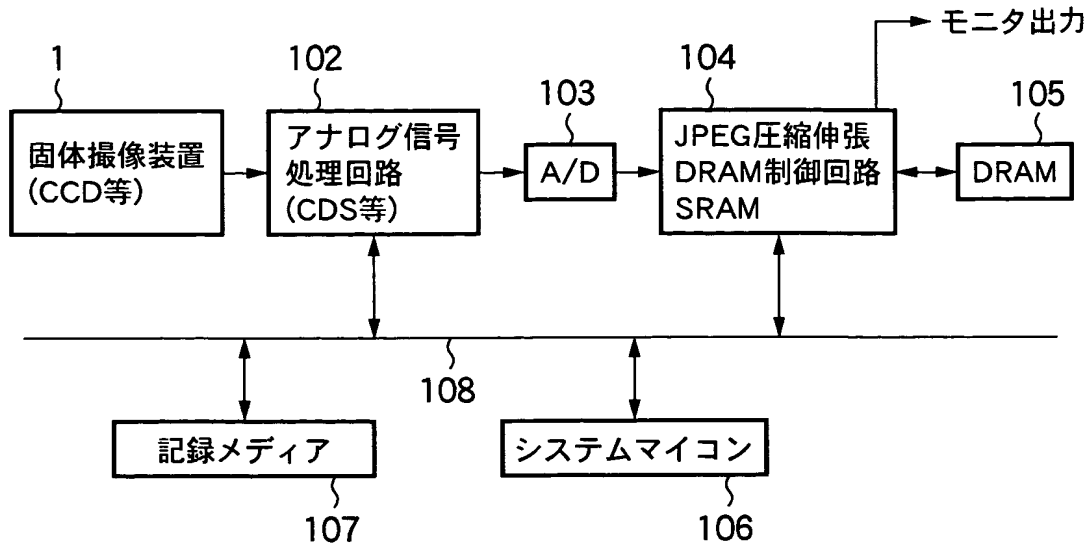
【図 20】



【図 21】



【図 22】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 単板式カラー固体撮像装置で、偽信号や偽色の発生を抑え、高感度、高解像度の色再現性の優れた画像データを得る。

【解決手段】 半導体基板表面にアレイ状に配設された複数の光電変換領域を含むカラー固体撮像装置で、個々の光電変換領域 1 0 の内側を複数の異なる分光感度の光電変換信号を出力する複数の区画 R，G 1，G 2，B に面分割して形成する。これにより、偽信号や偽色の発生が抑えられ、高感度，高解像度の色再現性の優れた画像データを得ることが可能となる。

【選択図】 図 2



特願 2 0 0 2 - 3 3 5 1 9 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 3 9 1 0 5 1 5 8 8 ]

1. 変更年月日

1 9 9 1 年 7 月 3 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

宮城県黒川郡大和町松坂平 1 丁目 6 番地

氏 名

富士フイルムマイクロデバイス株式会社



特願 2 0 0 2 - 3 3 5 1 9 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 2 0 1 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 1 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県南足柄市中沼 2 1 0 番地

氏 名

富士写真フイルム株式会社